

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SISAL TERHADAP KUALITAS GENTENG BETON

Oleh:
Tri Waano¹⁾ dan Darmono²⁾

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu genteng beton dengan bahan tambah serat sisal terhadap: (1) sifat tampak luar genteng beton, (2) penyimpangan ukuran genteng beton, (3) kerataan genteng beton, (4) beban lentur genteng beton, (5) daya serap air (*porositas*) genteng beton, (6) rembesan air (*impermeabilitas*) genteng beton, (7) penyerapan panas (*absorpsi*) genteng beton.

Penelitian genteng beton ini dilaksanakan dengan metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Teknik Sipil Universitas Negeri Yogyakarta. Proses pembuatan dan perawatan dilakukan di TB. Tri Harto yang beralamat di Jl. Wonosari Km 11 No. 151 Yogyakarta. Perbandingan campuran bahan genteng beton dengan komposisi 1 pc: 2 kp: 2,5 ps, dengan variasi penambahan serat sisal sebanyak 0% (tanpa bahan serat); 2,5%; 5%; dan 7,5%. Data penelitian dikumpulkan melalui uji laboratorium sesuai dengan tujuan penelitian. Teknik analisis data menggunakan statistik deskriptif kuantitatif yang mengacu pada SNI 0096 2007 dan PUBI 1982.

Hasil rata-rata pengujian genteng beton dengan variasi penambahan serat sisal, yaitu: (1) sifat tampak luar genteng beton pada penambahan serat sebanyak 0% tidak terdapat genteng yang cacat; penambahan serat 2,5% terdapat tiga genteng yang permukaan tidak mulus, penambahan serat 5% terdapat dua genteng yang permukaan tidak mulus, dan penambahan serat 7,5% terdapat dua genteng yang permukaan tidak mulus; (2) penyimpangan ukuran genteng beton tentang keseragaman ukuran mempunyai selisih 0,05-3 mm; (3) kerataan genteng beton untuk masing-masing variasi penambahan serat secara berurutan yaitu 1,54 mm; 1,42 mm; 1,58 mm; dan 1,61 mm; (4) beban lentur untuk masing-masing variasi serat secara berurutan yaitu 1.182,79 N; 1.253,01 N; 1.273,01 N; dan 1.470,17 N; (5) penyerapan air (*porositas*) untuk masing-masing variasi serat secara berurutan yaitu 8,68%; 8,92%; 9,23%; dan 9,65%; (6) ketahanan terhadap rembesan air (*impermeabilitas*) menunjukkan bahwa genteng beton untuk semua variasi serat tahan terhadap rembesan air; (7) penyerapan panas (*absorpsi*) untuk masing-masing variasi serat secara berurutan sebesar 77,62%; 76,79%; 73,63%; 75,03%; (8) tebal rata-rata minimum adalah 8,00 mm dan tebal rata-rata maksimum adalah 8,24 mm. Berdasar hasil keseluruhan pengujian dapat disimpulkan bahwa semakin banyak serat yang ditambahkan dalam adukan genteng beton maka beratnya semakin ringan dan semakin besar beban lentur yang dihasilkan.

Kata kunci: serat sisal, kualitas, dan genteng beton.

¹⁾ Alumni Program Studi Teknik Sipil FT UNY.

²⁾ Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNY.

PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya kebutuhan perumahan pada saat ini menyebabkan kebutuhan akan bahan bangunan akan semakin meningkat pula. Peningkatan akan kebutuhan bahan bangunan harus diusahakan dengan penemuan bahan bangunan baru yang mampu memberikan alternatif kemudahan dalam pengerjaan dan hemat biaya. Berbagai penelitian telah banyak dilakukan dengan tujuan akan ditemukan alternatif teknik konstruksi yang efisien serta penyediaan bahan bangunan ekonomis. Seperti telah diketahui, bahan penutup atap yang banyak digunakan adalah genteng dari tanah liat dan genteng beton.

Pengertian genteng tanah liat adalah bahan bangunan yang terbuat dari tanah liat atau lempung yang dipres kemudian pengerasannya dengan dibakar sampai berwarna kemerah-merahan. Penggunaan genteng tanah liat dalam jumlah besar sangat merugikan, hal ini disebabkan karena untuk mendapatkan bahan baku yang berupa tanah liat, masyarakat banyak mengambil dari sawah. Lahan yang diambil tanah liatnya sebagian besar merupakan bekas sawah yang dijual pemiliknya setelah selesai panen. Alih fungsi dari lahan sawah menjadi tanah galian itu membuat lahan rusak dan tidak dapat ditanami lagi. Penggalan tanah liat tanpa adanya aturan akan merusak lingkungan hidup.

Masalah lingkungan hidup adalah masalah yang mencakup berbagai aspek dan menuntut tanggungjawab dari berbagai pihak. Ditinjau dari aspek teknologi bangunan, operasionalisasi dari kebijakan perumahan yang berwawasan lingkungan salah satunya adalah upaya untuk menemukan bahan bangunan alternatif yang berdampak kecil terhadap kerusakan sumber daya alam dan lingkungan hidup. Hal ini perlu dipikirkan mengingat bahwa dengan makin meningkatnya kebutuhan tempat tinggal (terutama di kota-kota), maka akan semakin meningkat pula permasalahan dalam penataan lingkungan tempat tinggal.

Eksplorasi sumber daya alam secara besar-besaran akan berdampak kurang menguntungkan terhadap pelestarian lingkungan. Untuk itu, pembuatan genteng tanah liat yang berbahan baku dari tanah liat ini harus ditekan seminimal mungkin dan harus dicarikan solusi yang tepat untuk mengembangkan sumber daya alam yang tidak merusak lingkungan. Pengembangan teknologi bahan bangunan penutup atap

tersebut misalnya dapat berupa pemanfaatan sumber daya alam yang lain yaitu dengan memanfaatkan pasir, kapur, dan semen sebagai bahan pembuatan genteng beton atau dengan bahan lokal yang memenuhi standart untuk kebutuhan bahan bangunan khususnya bahan pengganti genteng tanah liat tersebut.

Indonesia memiliki sumber daya alam yang sangat besar karena luasnya wilayah dan kekayaan alam yang terdapat di dalamnya. Salah satu sumber daya alam tersebut yaitu serat alami khususnya serat sisal (*agave sisalana*) yang dapat dimanfaatkan dalam teknologi pembuatan genteng beton. *Agave sisalana* merupakan tanaman penghasil serat alam potensial dengan keunggulan serat yang kuat, tahan terhadap kadar garam yang tinggi, dapat diperbaharui, dan ramah lingkungan. Serat alam *agave sisalana* banyak dimanfaatkan antara lain dalam industri rumah tangga, bahan interior mobil, dan tali-temali. Produksi serat *agave sisalana* dunia pernah mencapai 300.000 ton yang dihasilkan dari Brazil, China, Kenya, Tanzania, Madagaskar, Indonesia dan Thailand (<http://perkebunan.litbang.deptan.go.id/upload.files/file/publikasi/perspektif>, 4 Desember 2010).

Genteng beton sebagai bahan penutup atap sebenarnya sangat layak digunakan sebagai bahan bangunan, karena dibuat dengan cara dicetak sehingga menghasilkan genteng yang lebih presisi (ketepatan lebih baik). Selain itu, genteng beton dikeringkan tanpa melalui proses pembakaran, sehingga perubahan bentuk tidak terjadi. Dengan demikian pemasangan genteng beton menjadi lebih mudah dan kebocoran saat hujan dapat dihindari karena relatif lebih rapat. Kekurangan genteng beton adalah bobotnya yang cukup berat yaitu 4,5 kg dan sifatnya getas (mudah pecah) saat diinjak (<http://www.tabloidrumah.co/p=952>, 4 Desember 2010). Usaha perbaikan genteng beton terus dilakukan oleh para peneliti yakni dengan mengadakan penelitian-penelitian untuk memperbaiki sifat kurang baik genteng beton tersebut. Salah satu usaha untuk memperbaiki sifat kurang baik genteng beton dalam penelitian ini adalah dengan menambahkan serat ke dalam adukan bahan bakunya, tebal genteng beton yang semula 1,5 cm dibuat menjadi lebih tipis ± 8 mm sehingga beratnya lebih ringan $\pm 2,5$ kg. Pengurang berat genteng beton tersebut sehingga dapat meringankan konstruksi rangka atap dan menghemat penggunaan bahan baku, namun kualitasnya diharapkan masih memenuhi persyaratan

sebagaimana ketentuan dalam SNI 0096: 2007. Penelitian ini mengeksperimenkan penggunaan serat sisal sebagai alternatif bahan tambah dalam pembuatan genteng beton. Penambahan serat sisal ke dalam adukan genteng beton diharapkan dapat menambah kekuatan genteng beton yaitu beban lenturnya tinggi dan genteng yang dihasilkan menjadi lebih ringan karena tebalnya yang lebih tipis dari genteng beton pada umumnya.

Tanaman sisal (*agave sisalana*) merupakan salah satu jenis tanaman *genus agave*, *famili agavaceae* yang ada kedekatannya dengan *famili liliaceae*, sehingga habitat tanamannya mirip tanaman lidah buaya (*aloe vera*). Tanaman ini dapat bertahan hidup dalam kondisi kering, dapat tumbuh pada tanah padas atau berbatu-batu dengan kemiringan lebih dari 30 derajat. Pada umumnya, terdapat dua tipe klon sisal, yaitu bagian yang berada pada tepi daunnya yang berduri dan yang tidak berduri. Hasil dari tanaman sisal ini yang dapat diolah hanyalah daunnya. Dari daun sisal ini dapat diperoleh serat-serat yang biasa diolah lagi menjadi bermacam-macam produk. Pada industri tradisional serat sisal digunakan untuk pembuatan karung, tali-temali, keset, sulak, dan sapu. Sedangkan untuk industri yang lebih modern serat dari daun sisal merupakan bahan baku industri *pulp* kertas yang bermutu tinggi. Selain itu, juga dapat diolah menjadi tali temali untuk armada kapal laut, karpet, pembungkus, bahan pengisi pakaian (*bufing cloth*), pembungkus kabel, dan interior mobil.

Tanaman sisal ini pernah diekspor Indonesia sejak jaman penjajahan Jepang, namun sampai saat ini perdagangannya masih belum dikomersialkan. Di Indonesia serat sisal hanya digunakan sebagai serat pengganti untuk serat *abaca* yang lebih komersil. Untuk wilayah Jawa Timur yang memiliki lahan tanam sisal adalah Blitar Selatan sedangkan di Madura merupakan produsen terbesar khususnya di Sumenep dan Pamekasan. Berbagai jenis tanaman berserat ini, yang lebih banyak dibudidayakan adalah jenis *agave cantala*.

Kebutuhan dunia industri terhadap serat khususnya serat sisal dan *cantala* akan terus meningkat seiring dengan perkembangan agroindustri yang berbahan baku serat seperti industri rumah tangga, industri tali temali, interior mobil dan industri *pulp* kertas. Apalagi saat ini dunia sedang menggalakkan produk-produk yang ramah

lingkungan, sehingga untuk industri tali temali, bahan serat seperti sisal memiliki potensi pasar yang besar untuk mengganti serat sintetis yang terbuat dari plastik.

Untuk mendapatkan serat atau penyeratan dapat dilakukan dengan cara konvensional yaitu dengan bambu. Daun-daun sisal yang telah terpotong dihilangkan duri-durinya, baik dari tepi daun maupun pada ujung daun. Kemudian setiap lembar daun disobek memanjang menjadi 4-5 bagian. Lembar daun yang kecil-kecil ini kemudian diseretkan dengan alat yang sederhana yang terbuat dari sebilah bambu yang terbelah. Daun tersebut dijepit pada bilah bambu, kemudian ditarik sehingga menghasilkan serat. Dengan cara ini diperoleh kapasitas penyeratan sebesar 3-5 kg serat per orang/ hari. Rata-rata rendemen serat dapat mencapai 3,5%, dengan perhitungan 4 kg serat memerlukan daun basah kurang lebih 115 kg, dimana setiap 1 kg daun basah sama dengan ± 2 lembar daun.

Selain cara konvensional penyeratan juga dapat dilakukan dengan cara yang lebih modern yaitu dengan mesin dekortikator. Secara garis besar alat ini memiliki cara kerja yang sama dengan cara manual, hanya saja operator tidak perlu mengeluarkan tenaga untuk menjepit dan menarik. Di daerah Blitar selain mesin dekortikator dapat menghasilkan serat sebanyak 50-60 kg/ hari, dengan jumlah operator 3 orang yang masing-masing bertugas untuk memotong dan membersihkan lembaran daun sisal, memegang potongan daun sisal yang diproses, dan menyimpan serat hasil proses. Mesin ini menggunakan motor diesel sebagai penggerak berdaya 8 hp sehingga proses penyeratan menjadi lebih efisien (<http://digilib.petra.ac.id/viewer.php>, 22 November 2010)

Serat sisal diekstraksi dari daunnya. Satu tanaman sisal memproduksi sekitar 200-250 daun dimana satu daun terdiri dari 1000-1200 bundel serat. Dari 100 kg daun sisal, serat yang dihasilkan dari daun tersebut sekitar 3-4 kg (rendemen 3-4%). Berdasarkan berat kering, serat sisal terdiri dari 54-66% *selulosa*, 12-17% *hemiselulosa*, 7-14% *lignin*, 1% *pectin*, dan 1-7% abu. Serat sisal berupa bundel mempunyai panjang 1-1,5m dan diameter 100-300 μ m. Sisal mempunyai serat yang keras, kasar, sangat kuat dan berwarna putih kekuningan. Kerapatan serat 1,3-1,5 g/cm³, kekuatan tarik serat 510-635 N/mm², dan modulus tarik 9,4-22,0 Gpa (Dahal et al., 2003).

Menurut SNI 0096:2007 genteng beton atau genteng semen adalah unsur bangunan yang dipergunakan untuk atap terbuat dari campuran merata antara semen *portland* atau sejenisnya dengan agregat dan air dengan atau tanpa menggunakan pigmen. Sedangkan berdasarkan PUBI 1982 genteng beton ialah unsur bahan bangunan yang dibuat dari campuran bahan semen portland, agregat halus, air, kapur (tras), dan bahan pembantu lainnya yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dipergunakan untuk atap. Menurut PUBI 1982 ada dua macam genteng beton sesuai bahan pembentuknya, yaitu: (1) Genteng beton biasa yaitu genteng beton yang terbuat dari campuran bahan semen *portland*, agregat halus, air, dan kapur tanpa tambahan bahan lainnya, dan (2) Genteng beton khusus yaitu genteng beton yang terbuat dari campuran bahan semen *portland*, agregat halus, air, dan kapur ditambah bahan lain yang mungkin berupa bahan kimia, serat ataupun bahan lainnya. Untuk selanjutnya genteng beton yang terbuat dari campuran bahan semen *portland*, agregat halus, air, dan kapur ditambah serat disebut genteng beton serat. Kualitas bahan penutup atap tersebut menurut SNI 0096: 2007 genteng beton yang dibuat harus memenuhi syarat mutu: (1) sifat tampak, (2) ukuran, (3) kerataan, dan (4) beban lentur.

ALAT DAN BAHAN

Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan dan pengujian genteng beton adalah sebagai berikut: ayakan dan mesin penggetar, gunting, picknometer, gelas ukur, timbangan dengan ketelitian 0,01 gram, lilin, kompor listrik, plat seng, jangka sorong, sendok spesi, ember, bak perendam, cetakan genteng beton, takaran adonan, tempat pengeringan genteng, oven, thermometer, akat uji absorpsi, dan mesin uji beban lentur.

Bahan yang digunakan meliputi: serat sisal (*agave sisalana*), semen portland merk Tiga Roda, kapur mill, pasir, dan air pencampur adukan.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode eksperimen. Variabel terikat penelitian yaitu hasil pengujian sifat tampak, penyimpangan ukuran, kerataan, beban

lentur, daya serap air (*porositas*), ketahanan terhadap rembesan air (*impermeabilitas*), dan pengujian penyerapan panas (*absorpsi*). Variabel bebas penelitian adalah variasi persentase penambahan serat sisal, komposisi campuran adukan yaitu dengan perbandingan 1 pc: 2 kp : 2,5 ps: 0% serat sisal, 1 pc: 2 kp: 2,5 ps: 2,5% serat sisal, 1 pc: 2 kp: 2,5 ps : 5% serat sisal, dan 1 pc: 2 kp: 2,5 ps: 7,5% serat sisal. Variabel pengendali penelitian meliputi: jenis semen portland merk Tiga Roda, kapur mill yang berasal dari Gunung Makmur Wonosari, agregat halus dari Sungai Progo, kebutuhan air untuk mencampur adukan, panjang serat sisal yaitu 1-2 cm, umur genteng beton yaitu 28 hari, dan proses pembuatan adukan genteng beton yang dilakukan dengan mesin pengaduk, tebal genteng beton yaitu 8 mm, dan cara pengujian yang mengacu pada ketentuan SNI 0096: 2007.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ditinjau dari tampak luar (*visual*) genteng beton yang baik akan menunjukkan permukaan atasnya mulus, tidak terdapat retak, siku, tidak berongga, dan kuat. Hal ini merupakan syarat genteng beton yang harus dipenuhi sesuai dengan ketentuan dalam SNI 0096: 2007. Berdasarkan hasil pengujian sifat tampak luar genteng beton dengan perbandingan 1 pc: 2 kp: 2,5 ps: 0% serat sisal dari berat pasir terdapat sepuluh genteng beton yang tidak cacat, genteng beton dengan perbandingan 1 pc: 2 kp: 2,5 ps: 2,5% serat sisal dari berat pasir terdapat tujuh genteng beton yang tidak cacat dan tiga genteng beton yang cacat, genteng beton dengan perbandingan 1 pc: 2 kp: 2,5 ps: 5% serat sisal dari berat pasir terdapat delapan genteng beton yang tidak cacat dan dua genteng beton yang cacat, genteng beton dengan perbandingan 1 pc: 2 kp: 2,5 ps: 7,5% serat sisal dari berat pasir terdapat delapan genteng beton yang tidak cacat dan dua genteng beton yang cacat.

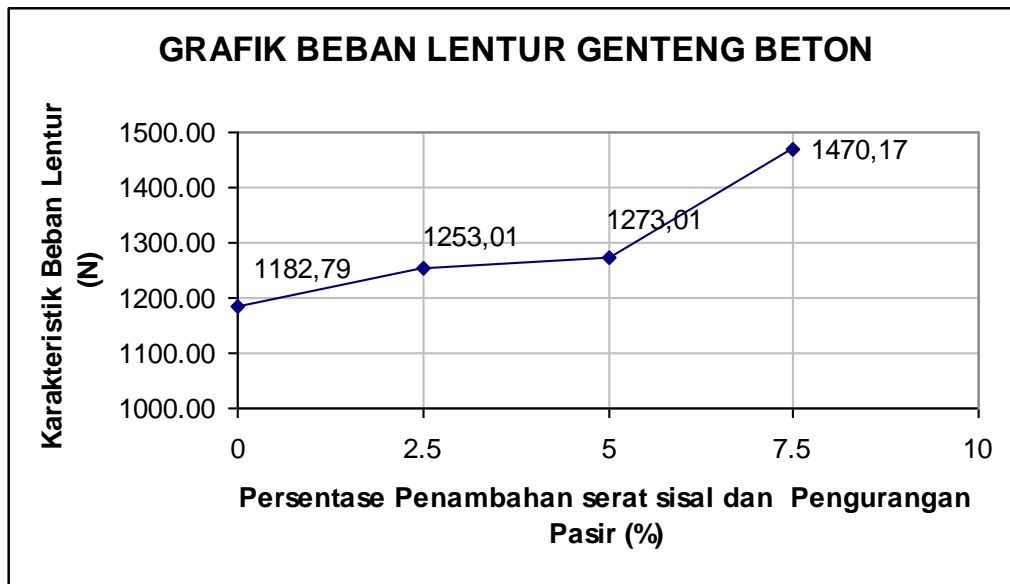
Hasil pengujian sifat tampak luar genteng beton tersebut dapat disimpulkan dari 30 buah sampel yang diuji terdapat 23 buah (76,67%) yang memenuhi syarat sebagaimana yang disyaratkan dalam SNI 0096:2007, sedangkan tujuh buah (23,33%) tidak memenuhi syarat SNI 0096: 2007. Secara kuantitatif dapat dikatankan bahwa variasi penambahan serat sisal pada adukan genteng beton berpengaruh terhadap sifat tampak dari genteng beton tersebut. Berbagai pengaruh penambahan serat siswa

tersebut yaitu permukaan atas genteng yang tidak mulus karena adanya penggumpalan serat di permukaan atas genteng beton. Hal ini disebabkan karena pengadukan campuran dilakukan secara manual sehingga homogenitas adukan kurang merata dan serat tidak terdistribusi secara merata ke seluruh adukan. Ketidak homogenan adukan beton tersebut menyebabkan terjadi penggumpalan pada adukan yang menyebabkan terdapat permukaan atas genteng beton yang tidak mulus setelah dicetak.

Secara berturut-turut hasil pengujian rata-rata kerataan genteng beton pada penambahan serat sisal 0% sebesar 1,54 mm; sisal 2,5% sebesar 1,42 mm; 5 % sebesar 1,58 mm; dan 7,5% sebesar 1,61 mm. Berdasar hasil pengujian rata-rata kerataan genteng beton dari empat macam variasi penambahan serat sisal tersebut memenuhi syarat mutu SNI 0096:2007. Hal ini dikarenakan untuk semua variasi penambahan serat sisal pada adukan genteng beton menghasilkan kerataannya yang kurang dari 3 mm.

Ditinjau dari lebar kaitan genteng beton, keempat variasi penambahan serat sisal tidak memenuhi syarat mutu SNI 0096: 2007, sebab lebar kait semua genteng beton yang dihasilkan kurang dari 12 mm. Dalam hal ini membuktikan bahwa penambahan serat sisal tidak memiliki pengaruh yang berarti terhadap ukuran kait genteng beton. Ukuran kait pada genteng beton sangat tergantung dari dimensi kait cetakan yang digunakan pada waktu mencetak genteng beton tersebut.

Hasil pengujian beban lentur genteng beton memperlihatkan bahwa semakin besar presentase penambahan serat sisal, semakin besar beban lentur genteng beton yang dihasilkan. Genteng beton tanpa bahan tambah serat sisal beban lentur rata-ratanya yang 1.182,79 N. Pada penambahan serat sisal 2,5% beban lentur rata-ratanya mencapai 1.253,01 N. Untuk penambahan serat sisal 5% beban lentur rata-ratanya mencapai 1.273,01N. Pada penambahan serat sisal 7,5 % beban lentur rata-ratanya mencapai 1.470,17 N.



Gambar 1. Grafik Beban Lentur Genteng Beton dengan Penambahan Sear Sisal

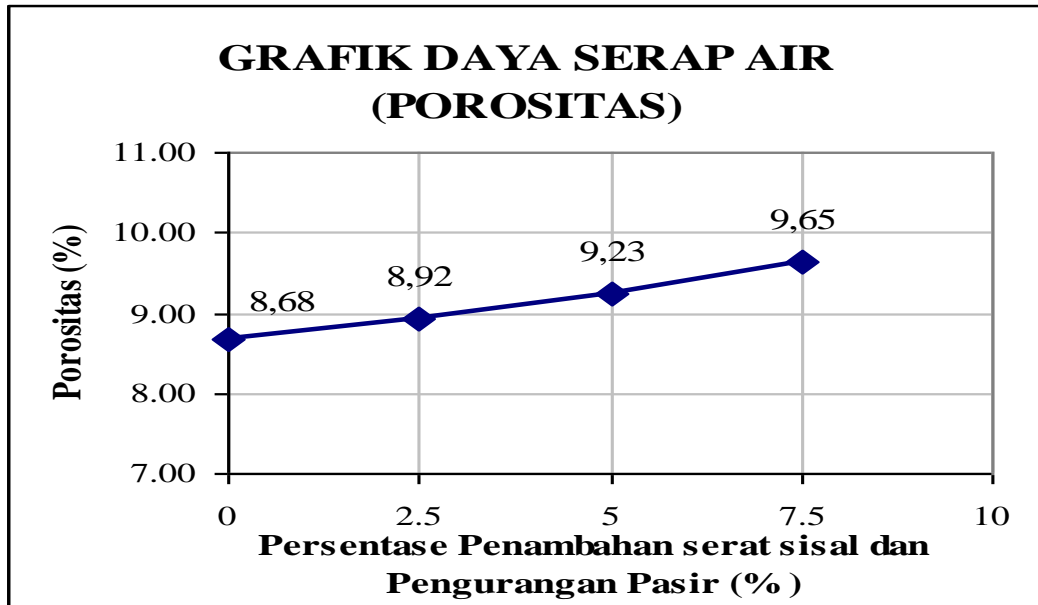
Hasil pengujian beban lentur tersebut menunjukkan bahwa genteng beton yang dibuat dengan bahan tambah serat sisal akan menghasilkan beban lentur yang tinggi dibandingkan dengan genteng beton tanpa bahan tambah serat. Dari hasil pengujian beban lentur genteng beton yang ditambah dengan serat sisal tersebut dapat dikatakan bahwa beban lenturnya memenuhi persyaratan PUBI 1982 untuk golongan mutu I yaitu masing-masing genteng beton beban lentur minimal sebesar 1.200 N. Sedangkan bila ditinjau berdasarkan persyaratan sebagaimana yang ditentukan dalam SNI 0096: 2007, genteng beton dengan penambahan serat sisal tersebut tidak memenuhi syarat, karena nilai beban lentur genteng beton yang diuji kurang dari 2.000 N.

Dari hasil pengujian beban lentur di atas dapat ditemukan bahwa terdapat penyimpangan beban lentur yaitu pada variasi penambahan serat 7,5%, dimana seharusnya garis dpada grafik tersebut linier dengan penambahan beban yang konstan. Sedangkan dalam grafik tersebut terlihat kenaikan beban lentur yang cukup tinggi pada penambahan serat 7,5%. Hal tersebut disebabkan karena pada proses pencampuran dalam pembuatan adukan campuran genteng beton pada penambahan variasi serat homogenitas adukan tercapai dengan baik dan serat sisal dapat melekat

dengan baik antara semen, pasir dan kapur. Kehomogenan antara bahan penyusun genteng beton ini mengakibatkan beban lentur yang dihasilkan juga akan meningkat. Namun, pada persentase penambahan serat sisal sebanyak 2,5% dan 5% mengalami peningkatan beban lentur yang terjadi relatif sedikit dibandingkan dengan persentase penambahan serat sisal 7,5%. Hal tersebut terjadi disebabkan karena faktor serat sisal yang terlalu sedikit sehingga serat tidak mampu mengikat dengan baik agregat penyusun genteng beton tersebut. Hal tersebut menyebabkan nilai beban lentur hanya meningkat dengan nilai penambahan yang relative kecil. Selain itu, hal tersebut dapat disebabkan adanya segregasi adukan yaitu terjadinya pemisahan bahan-bahan penyusun genteng beton. Terjadinya segregasi tersebut sangat besar pengaruhnya terhadap sifat genteng beton. Jika tingkat segregasi genteng beton sangat tinggi, maka ketidaksempurnaan pengikatan bahan pembentuk genteng beton akan semakin rendah. Akibatnya hasil akhir genteng betonya dapat menjadi keropos, terdapat lapisan yang lemah dan berpori, serta permukaannya tidak rata.

Hasil pengujian daya serap air genteng beton rata-rata dari empat macam variasi komposisi penambahan serat sisal, yaitu untuk 0% sebenar 8,68%; serat 2,5% sebesar 8,92%; serat 5% sebesar 9,23%; serat 7,5% sebesar 9,65%. Berdasar hasil pengujian keempat variasi penambahan serat sisal tersebut daya serap air tidak melebihi dari nilai 10%, sehingga genteng beton tersebut memenuhi persyaratan mutu sebagaimana ditentukan dalam SNI 0096: 2007.

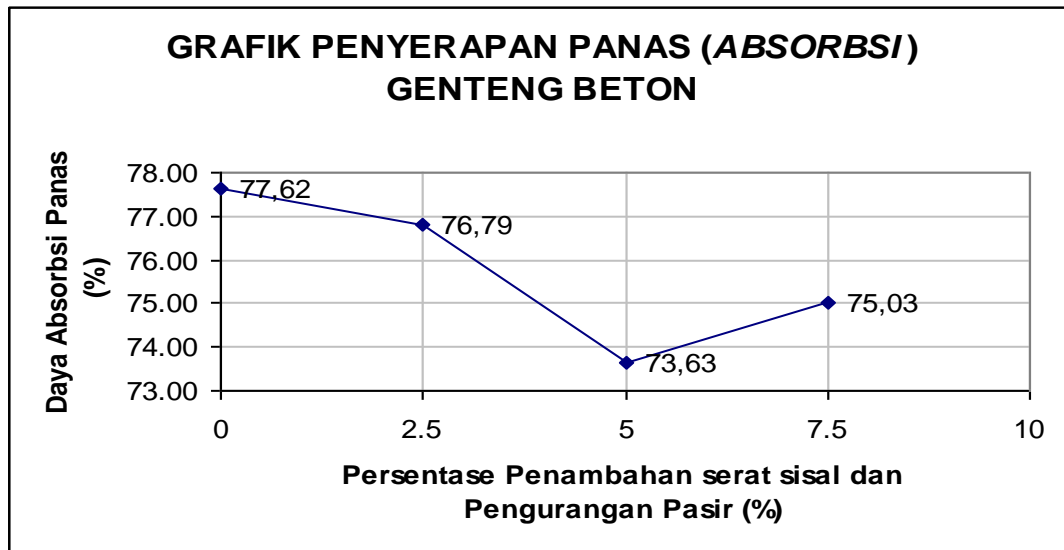
Hasil pengujian ketahanan terhadap rembesan air (*impermeabilitas*) genteng beton dilakukan setelah genteng berumur 28 hari, pengujian dilakukan selama 20 jam dengan jumlah sampel untuk setiap variasi penambahan serat sisal masing-masing adalah tiga buah sampel dan hasilnya menunjukkan bahwa tidak satupun sampel yang bagian bawahnya terdapat tetesan air akibat rembesan. Ketahanan terhadap rembesan sangat berkaitan dengan penyerapan air (*porositas*), yaitu semakin besar nilai *porositas* maka kemungkinan terjadi rembesan akan semakin besar.



Gambar 2. Grafik Daya Serap Air (*Porositas*) Genteng Beton dengan Bahan Tambah Serat Sisal

Dari hasil pengujian untuk keempat variasi penambahan serat sisal dan penambahan pasir tersebut memenuhi persyaratan menurut SNI 0096: 2007.

Hasil pengujian penyerapan panas (*absorpsi*) genteng beton dari empat macam variasi komposisi yang telah diuji diperoleh hasil sebagai berikut, yaitu penambahan serat 0% sebesar 77,62%; serat 2,5% sebesar 76,79%; serat 5% sebesar 73,63%; serat 7,5% sebesar 75,03%. Berdasarkan hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa penambahan serat sisal ke dalam adukan genteng beton menyebabkan penyerapan panasnya lebih berkurang dibanding dengan genteng beton tanpa serat. Di samping itu, juga terdapat penyimpangan yaitu pada pengujian absorpsi panas pada genteng beton dengan variasi penambahan serat 5%, dimana seharusnya garis dalam grafik tersebut lurus dengan penurunan panas yang konstan. Sedangkan dalam grafik tersebut, terlihat penurunan panas naik turun dan tidak konstan.



Gambar 3. Grafik Penyerapan Panas (*Absorpsi*) Genteng Beton dengan Bahan Tambah Serat Sisal

Hal tersebut bisa disebabkan karena pada proses pencampuran dalam pembuatan genteng beton dilakukan dengan manual sehingga homogenitasnya tidak tercapai. Karena serat sisal dengan bahan agregat tidak homogen sehingga terjadi rongga-rongga udara di dalam adukan genteng beton sehingga pada saat genteng beton sudah kering terdapat pori-pori, hal menyebabkan nilai penyerapan panas (*absorpsi*) menjadi meningkat.

Hasil pengujian tebal genteng beton dapat dilihat pada pengujian penyimpangan ukuran yaitu tebal minimum adalah 8,00 mm dan tebal maksimum adalah 8,24 mm. Dari hasil pengujian tebal untuk keempat variasi penambahan serat sisal dan pengurangan pasir tersebut memenuhi persyaratan menurut SNI 0096: 2007, karena batas syarat mutu minimum 8,00 mm. Perbandingan persentase antara tebal genteng beton yang dihasilkan dari pengujian dengan tebal genteng beton sebelum ditipiskan adalah sebagai berikut: (1) tebal minimum sebesar $\frac{8,00}{15,00} \times 100\% = 53\%$, dan (2) tebal maksimum sebesar $\frac{8,24}{15,00} \times 100\% = 55\%$

Hasil pengujian berat genteng beton dapat dilihat pada pengujian beban lentur yaitu berat rata-rata penambahan serat 0% sebesar 2434,2 gram; berat rata-rata penambahan serat 2,5% sebesar 2354,8 gram; berat rata-rata penambahan serat 5%

sebesar 2293,4 gram; berat rata-rata penambahan serat 7,5% sebesar 2230,4 gram. Dari hasil pengujian berat bahwa penambahan serat sisal dalam adukan genteng beton mengakibatkan berat genteng beton semakin ringan dibanding dengan genteng beton tanpa serat. Perbandingan persentase antara berat genteng beton yang dihasilkan dari pengujian dengan berat genteng beton sebelum ditipiskan adalah sebagai berikut: (1) penambahan serat sisal 0% sebesar $\frac{2434,2}{4500} \times 100\% = 54\%$, (2)

Penambahan serat sisal 2,5% sebesar $\frac{2354,8}{4500} \times 100\% = 52\%$, (3) penambahan serat

sisal 5% sebesar $\frac{2293,4}{4500} \times 100\% = 51\%$, **dan** (4) penambahan serat sisal ,5% sebesar

$\frac{2230,4}{4500} \times 100\% = 50\%$.

Dari hasil penipisan tebal genteng beton yang semula 15 mm menjadi ± 8 mm ini dapat menguntungkan, karena beratnya menjadi berkurang sebanyak $\pm 50\%$ dan menghemat bahan sehingga biaya pembuatan genteng beton menjadi lebih murah serta konstruksi penahan atap yang lebih murah. Namun, hasil pengujian beban lentur genteng beton ini belum memenuhi persyaratan mutu SNI 0096: 2007 karena beban lentur genteng beton yang dihasilkan kurang dari 2000 N. Sedangkan kalau ditinjau dari persyaratan mutu PUBI 1982 beban lentur genteng beton ini memenuhi syarat mutu I yaitu masing-masing genteng beton beban lentur minimal sebesar 1200 N. Oleh karena itu, hasil penelitian ini perlu ditindaklanjuti dengan penelitian berikutnya agar diperoleh beban lentur genteng beton yang memenuhi syarat SNI 0096: 2007.

SIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian sifat tampak luar genteng beton dengan bahan tambah serat sisal dan pengurangan pasir dapat menghasilkan 30 buah genteng beton telah memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI 0096: 2007 dan tujuh buah genteng beton tidak memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI 0096: 2007.

2. Hasil pengujian penyimpangan ukuran genteng beton dengan bahan tambah serat sisal dan pengurangan pasir tidak memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI 0096: 2007 ditinjau dari lebar kaitan genteng beton.
3. Genteng beton dengan bahan tambah serat sisal dan pengurangan pasir dapat menghasilkan kualitas genteng beton baik, ditinjau dari kerataan memenuhi persyaratan sesuai standar SNI 0096: 2007.
4. Hasil pengujian beban lentur genteng beton dengan bahan tambah serat sisal dan pengurangan pasir tidak memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI 0096: 2007 dan memenuhi persyaratan PUBI 1982 dalam golongan mutu I.
5. Genteng beton dengan bahan tambah serat sisal dan pengurangan pasir dapat menghasilkan kualitas genteng beton baik, ditinjau dari daya serap air (*porositas*) yang dihasilkan masih dibawah standar SNI 0096: 2007 yaitu tidak lebih dari 10%.
6. Genteng beton dengan bahan tambah serat sisal dan pengurangan pasir dapat menghasilkan kualitas genteng beton baik, ditinjau dari rembesan (*impermeabilitas*) masih memenuhi standar SNI 0096: 2007 yaitu tidak terjadi tetesan atau rembesan dibawah genteng.
7. Hasil pengujian penyerapan panas (*absorpsi*) genteng beton dari empat macam variasi komposisi yang telah diuji diperoleh hasil sebagai berikut, yaitu penambahan serat 0% = 77,62%; serat 2,5% = 76,79%; serat 5% = 73,63%; serat 7,5% = 75,03%.
8. Hasil pengujian tebal untuk keempat variasi penambahan serat sisal dan pengurangan pasir tersebut memenuhi persyaratan menurut SNI 0096: 2007, karena batas syarat mutu minimum 8,00 mm; dan dari hasil pengujian berat untuk keempat variasi penambahan serat sisal dan pengurangan pasir, menunjukkan bahwa penambahan serat sisal dalam adukan genteng beton mengakibatkan berat genteng beton semakin ringan dibanding dengan genteng beton tanpa serat.

DAFTAR PUSTAKA

- DPU. (2000). *Tata Cara Pembuatan Genteng Semen Cetak Tangan*. Bandung.
- DPU. (1982). *Persyaratan Umum Bahan Bangunan (PUBI-1982)*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan P.U, Bandung.
- Dwiyono. (2000). *Perbedaan Mutu Genteng Beton yang Dihasilkan Dengan Penambahan Serat Serabut Kelapa dan Pengurangan Pasir Sesuai Persentase serat Yang Ditambahkan*. Yogyakarta: Skripsi, Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY).
- Kardiyono Tjokrodimulyo.(1996). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Nafiri
- Memilih Material untuk Rumah Tropis yang Sehat (2010): Artikel, diakses pada tanggal 4 Desember 2010. Dari <http://www.tabloidrumah.com/p=952>
- Merencanakan dan Membuat Sebuah Unit Mesin Dekortikator yang dapat Melakukan Penyeratan untuk Daun Sisal (2009): Artikel, diakses pada tanggal 22 November 2010. Dari <http://digilib.petra.ac.id/viewer.php>
- Pangat. (1991). *Perbedaan Kuat Desak Mortar dengan Bahan Pengikat Kapur Mill di Kodya Yogyakarta dan Sekitarnya*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan (IKIP) Yogyakarta.
- Peluang Pengembangan Agave Sebagai Sumber Serat Alam (2009): Artikel, diakses pada tanggal 4 Desember 2010 dari <http://perkebunan.litbang.deptan.go.id/upload.files/file/publikasi/perspektif>
- Proses Pembuatan Serat Selusa Berukuran Nano dari Sisa dan Bambu Petung (2009): Artikel, diakses pada tanggal 4 Desember 2010. Dari <http://www.bbpk.go.id/main/bbsfiles/vol44no2/1.%2044Des09%20Artikel%20Subyakto.pdf>
- Pemanfaatan Serat Rami untuk Pembuatan Selulosa (2007). Artikel, diakses pada tanggal 20 Januari 2011. Dari <http://buletinlitbang.dephan.go.id/index.asp>
- Rosadhan, Y. (2000). *Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa dan Serbuk Sampah Terhadap Kuat Lentur dan Daya Serap Air*. Yogyakarta: Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Gajah Mada (UGM).
- SNI 0096. (2007). *Genteng Beton*. Jakarta.
- Sifat Termal Bahan (2009): Artikel, diakses pada tanggal 20 Januari 2011. Dari <http://pksm.mercubuana.ac.id/new/elearning/files-modul/12018-4-474891823892>

- Wiyadi. (1999). *Pengaruh Penambahan Serat Ijuk terhadap Mutu Genteng Beton*. Semarang: Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Negeri Semarang (UNNES).
- Warid Pambudi. (2005). *Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan Pengurangan Pasir Terhadap Beban Lentur dan Berat Jenis Genteng Beton*. Universitas Negeri Semarang (UNNES).
- Wuryati Samekto dan Candra R. (2001). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.